

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1. Kajian Induktif

Penelitian berjudul “*Maintenance, Repair and Overhaul (MRO) Fundamentals and Strategies: An Aeronautical Industry Overview*” yang ditulis oleh Vieira & Loures, (2016) menjelaskan bahwa rantai pasokan dalam industri penerbangan sangat kompleks. Setiap komponen pesawat terbang harus disertifikasi oleh otoritas kelaikan udara, yang menetapkan persyaratan ketat untuk menjamin keselamatan. Karena tingginya tingkat persyaratan untuk memenuhi syarat pemasok, sangat sedikit perusahaan yang berwenang untuk menyediakan suku cadang dan layanan di industri penerbangan. Kesulitan ini menyebabkan pilihan terbatas ketika memilih pemasok untuk program pesawat baru dan mengakibatkan kurangnya pengaruh untuk melakukan upaya negosiasi. Selain itu, pemasok sistem yang sama beroperasi di berbagai tingkatan yang berbeda, sehingga mereka bisa saja menjadi pemasok untuk pesaing mereka sendiri, yang dapat berdampak negatif pada hubungan diantara mereka hingga ke pelanggan akhir.

Identifikasi konsep dasar MRO merupakan hal fundamental tentang bagaimana FAA (*Federal Aviation Administration*) mengklasifikasikan perbaikan dan bagaimana MRO dilakukan. Salah satu masalah kritis adalah orientasi keselamatan semua pasar penerbangan. Persyaratan kelaikan udara pesawat menggarisbawahi pemeliharaan yang

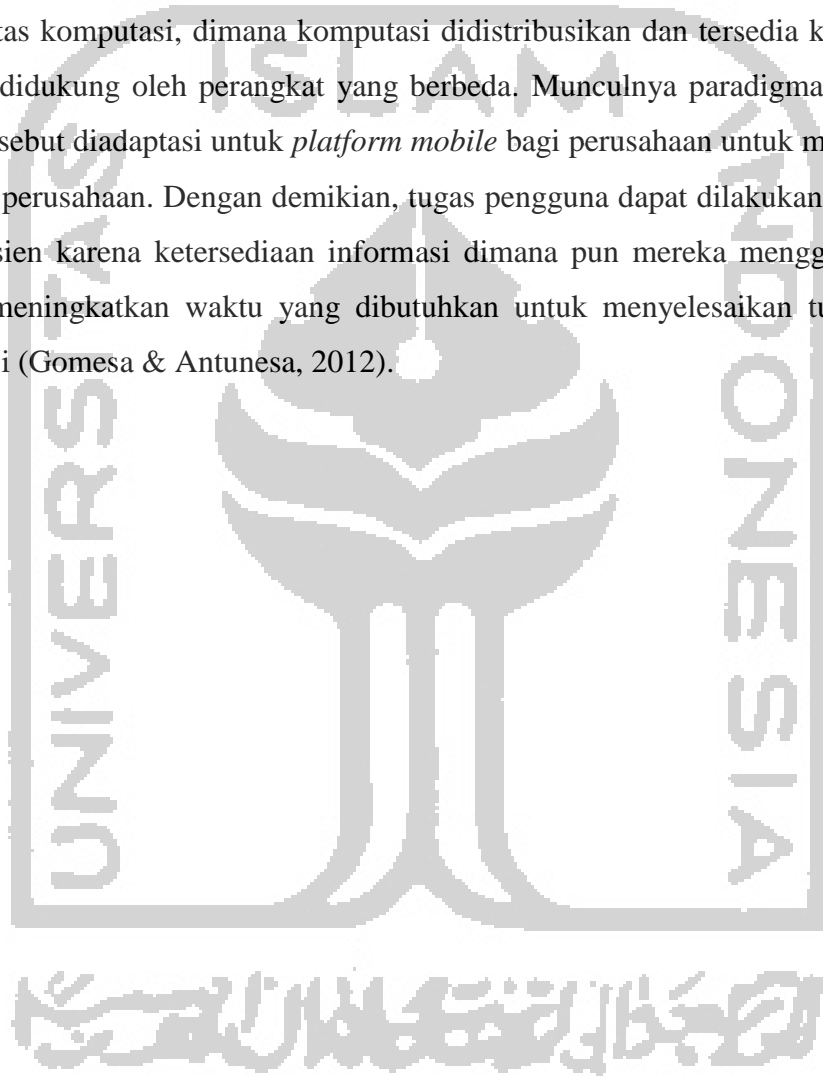
tepat, yang merupakan kontributor penting untuk tingkat keselamatan yang tinggi. Kemudian analisis bagian yang disederhanakan dari aliran layanan MRO di industri penerbangan, yang mencirikan dua kunci kepentingan yaitu *customer* dan *repair shop*. Meskipun proses pembelian suku cadang produksi cukup sederhana, namun sertifikasi dari FAA memakan waktu yang cukup lama terutama dalam mengawasi setiap suku cadang agar sesuai dengan kelaikan terbang.

Hudori (2016) dalam penelitiannya mengenai proses *receiving* dengan judul “Identifikasi dan Eliminasi *Waste* pada Proses *Receiving* di Gudang Logistik” *lean* merupakan sebuah pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi waste melalui perbaikan dan pengembangan secara terus-menerus dan berkelanjutan. Singkatnya adalah konsep yang dipakai untuk membuat produk yang efisien dan menghindari terjadinya *waste*, baik dari segi waktu ataupun biaya. *Lean services* memiliki makna yang sama dengan *lean manufacturing*. perbedaannya terletak pada konsentrasi bidang penerapannya. *Lean services* lebih ditekankan kepada produk jasa, administrasi, dan kantor, sedangkan *lean manufacturing* untuk produk barang. Standarisasi pekerjaan, penggunaan mesin yang efisien, pemilihan material yang digunakan, mereduksi set up time, membuat tata letak yang sesuai, merupakan beberapa cara untuk mengurangi *waste* tersebut. Keuntungan dari *lean*, antara lain:

- a. Pengurangan inventori.
- b. Peningkatan kualitas produk.
- c. Penurunan biaya yang dikeluarkan.
- d. Memperpendek *lead time*.
- e. Meningkatkan produktivitas.

Hasil dari penelitian tersebut bahwa untuk memaksimalkan alur kerja proses *receiving* di gudang logistik adalah menghilangkan ataupun mengurangi waktu proses yang lama penyebab *delay* sehingga timbulnya *waiting* (waktu menunggu). Penyesuaian alur kerja dapat dilakukan dengan menghilangkan aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan

nilai guna. Akan tetapi, dalam melakukan penyesuaian tersebut tidak hanya menghilangkan aktivitas tersebut tetapi harus disertai dengan adanya rekayasa sistem yang dapat menggantikannya. Salah satu rekayasa sistem yang saat ini sedang dilirik oleh perusahaan-perusahaan yaitu aplikasi *mobile*. Karena sejalan dengan pertumbuhan eksponensial dari perangkat seluler, seperti *smartphone* dan gawai lainnya telah mengarah pada paradigma fleksibilitas komputasi, dimana komputasi didistribusikan dan tersedia kapan saja, dimana saja dan didukung oleh perangkat yang berbeda. Munculnya paradigma ini menyebabkan solusi tersebut diadaptasi untuk *platform mobile* bagi perusahaan untuk melakukan aktivitas di dalam perusahaan. Dengan demikian, tugas pengguna dapat dilakukan dengan cara yang lebih efisien karena ketersediaan informasi dimana pun mereka menggunakan perangkat seluler, meningkatkan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas dan efisiensi organisasi (Gomesa & Antunesa, 2012).



2.2. Kajian Deduktif

2.2.1. Perusahaan Perawatan, Reparasi dan Pemeriksaan (MRO) Pesawat Terbang

Sebuah pesawat terbang menjalani proses perawatan ketika dianggap telah kehilangan kelaikan udaranya. Perawatan tersebut dilakukan baik secara langsung maupun di masa yang akan datang. Misalnya, terdapat sebuah peringatan *Aircraft on Ground* (AOG) untuk sebuah pesawat yang harus disegerakan dan bersifat tidak terencana sehingga harus dilakukan segera dan membuat seluruh departemen operasional penerbangan menjadi kacau. Mengakibatkan ketidaknyamanan bagi penumpang dan hilangnya pendapatan untuk perusahaan penerbangan. Menghindari hal tersebut terjadi, terdapat peran perusahaan perawatan, reparasi dan pemeriksaan atau *maintenance, repair, and overhaul* (MRO) sebagai tindakan preventif dengan melakukan pemeliharaan terjadwal, memperbaiki kerusakan, dan memeriksa kelaikan pesawat terbang. Tujuan utama dari perusahaan ini adalah untuk mempertahankan kelaikan udara setiap pesawat terbang secara terus menerus (Sahay, 2012)

Berdasarkan Anggaran Dasar Pasal 3 ayat (1) menyebutkan bahwa GMF didirikan untuk melaksanakan bidang jasa perawatan, reparasi dan overhaul pesawat terbang serta jasa pendukungnya, dengan standar kualitas tinggi secara tepat waktu dengan biaya kompetitif serta menyelenggarakan bidang usaha lain yang terkait dan sebagai aktualisasi profesionalisme sumber daya manusia dalam bisnis perawatan pesawat, serta memaksimalkan keuntungan dengan menerapkan prinsip-prinsip perseroan terbatas.

Untuk mencapai tujuan dalam Anggaran Dasar, GMF sebagai penyedia jasa perawatan pesawat terbang secara terpadu melakukan kegiatan usaha mengacu pada pasal 3 ayat 2 Anggaran Dasar terdiri dari:

- 1) Perawatan dan penyediaan pesawat terbang secara terpadu
- 2) Perawatan komponen dan kalibrasi
- 3) Perawatan mesin untuk pesawat dan industri
- 4) Pembuatan dan perawatan sarana pendukung
- 5) Engineering dan services/jasa engineering
- 6) Jasa layanan material, logistik, pergudangan dan konsinyasi
- 7) Jasa konsultan, pelatihan & penyediaan tenaga ahli di bidang perawatan pesawat, komponen & mesin
- 8) Usaha lainnya yang dapat menunjang tercapainya tujuan Perusahaan dengan optimalisasi pemanfaatan sumberdaya yang dimiliki

Bidang usaha yang dijalankan GMF saat ini telah sesuai dengan ketentuan Anggaran Dasar Perusahaan. Adapun produk GMF dapat dipetakan ke dalam kategori *Business Unit* (BU) dan *Business Portfolio* berupa Program Management (PM). *Business Unit* terdiri dari 8 produk utama meliputi: *Line Maintenance*, *Outstation Line Maintenance*, *Base Maintenance*, *Component Services*, *Engine Maintenance*, *Cabin Maintenance*, *Material Services*, dan *Engineering Services*. Selain itu terdapat 3 *business unit* lain yang dikelola GMF meliputi: *Furnishing & Upholstery Services*, *Logistic & Bonded Services*, dan *Learning Services*. Sementara *Business Portfolio* terdiri dari 2 PM yang dibentuk untuk mendukung pertumbuhan GMF di masa depan, yaitu *GMF Power Services* dan *GMF Aircraft Support Services* yang dibentuk pada tahun 2012.

1) *Line Maintenance*

GMF memberikan jasa *Line Maintenance* untuk penerbangan domestik dan internasional di Bandar Udara Soekarno-Hatta, Cengkareng, Banten. *Line Maintenance* menangani perawatan pesawat seperti *Pre- Flight Check*, *Transit Check*, *Daily Check*, *A Check* (perawatan sampai dengan 600 jam terbang), serta berbagai jenis perawatan lainnya. Selain dapat melakukan perawatan ringan pada pesawat seri B737, B747, B777, A320, A330, CRJ1000, dan ATR72, *Line*

Maintenance juga menangani layanan *overnight transit* dan *emergency AOG* (*Aircraft on Ground*). Fasilitas MCC (*Maintenance Control Center*) pada *Line Maintenance* juga bertujuan untuk mengurangi perawatan yang tidak terjadwal dan keterlambatan teknis.

2) *Outstation Line Maintenance*

Selain di Bandar Udara Soekarno-Hatta, Cengkareng, Banten, GMF memberikan jasa *Line Maintenance* untuk penerbangan domestik dan internasional yang mencakup 40 area di seluruh Indonesia serta 5 area di seluruh dunia meliputi Amsterdam, Jeddah, Tokyo, Singapura, dan Sydney. Jasa perawatan yang diberikan oleh *Outstation Line Maintenance* sama dengan jasa perawatan yang diberikan oleh *Line Maintenance* di Cengkareng.

3) *Base Maintenance*

Dengan fasilitas tiga hangar, *Base Maintenance* mampu melakukan *heavy check* rutin, modifikasi besar, pengecatan eksterior pesawat hingga *finishing* dekoratif, modifikasi, perbaikan struktur besar, serta perawatan dan *overhaul* pesawat. Jenis pesawat yang telah mendapatkan sertifikasi dari DKU-PPU, FAA, EASA, dan otoritas penerbangan negara lain adalah pesawat seri A319/A320, A330, B737-300/400/500/700/800, B747-100/200/300/400, B777, CRJ1000, dan ATR72. *Base Maintenance* bekerja pada hangar yang luas, yang dapat menampung 7 pesawat berbadan lebar dan 16 pesawat berbadan kecil secara bersamaan. Kapasitas ini akan terus tumbuh seiring perkembangan hangar GMF di masa mendatang.

4) *Component Services*

Component Services memiliki beberapa *workshop* seperti *Avionics Workshop*, *Electro Mechanical and Oxygen Workshop*, *Ground Support Equipment Workshop*, serta *Calibration and Non Destructive Test* (NDT). *Workshop-workshop* tersebut merupakan fasilitas penting dalam perawatan komponen

untuk pesawat seri B737, B747, A320, A330, B777, CRJ1000, dan ATR72. Component Services juga memperoleh sertifikasi dari DKU-PPU, FAA, dan EASA, serta ISO 9000. Kapabilitas Unit Component Services termasuk repair and overhaul untuk instrumen pesawat, kontrol elektronik, radar, dan navigasi, *flight data recorders*, dan *gyros*. Untuk menjamin kualitas pekerjaan, workshop and laboratorium GMF dilengkapi dengan peralatan *testing* berteknologi tinggi termasuk ATEC (*Automatic Test Equipment Complex*), IRIS, INS (*Inertial Navigation System*), IDG dan *Universal Testing Equipments*. Component Services juga menawarkan kepada *customer* untuk menjaga ketersediaan pasokan material melalui layanan *component pooling*.

5) *Engine Maintenance*

Dengan fasilitas *Engine Workshop* dan *Engine and APU Test Cell*, *Engine Maintenance* mampu melakukan perawatan mesin pesawat dan *Auxilliary Power Unit* (APU) seperti jenis mesin CFM56-3 dan APU GTCP85 yang terpasang di pesawat seri B737- 300/400/500, jenis mesin CFM56-7 dan APU GTCP31-9B yang terpasang di pesawat seri B737NG, serta jenis APU GTCP131-9A yang terpasang di pesawat seri A320.

6) *Cabin Maintenance*

Jasa *Cabin Maintenance* yang diberikan GMF merupakan jasa perawatan kabin pesawat (termasuk *in-flight entertainment*) untuk penerbangan domestik dan internasional di Bandar Udara Soekarno-Hatta, Cengkareng, Banten. Perawatan kabin dilaksanakan saat *Pre-Flight Check*, *Transit Check*, *Daily Check*, *Monthly Inspection*, maupun *A Check* untuk pesawat seri B737, B747, B777, A320, A330, CRJ1000, dan ATR72. Sementara untuk perawatan kabin pesawat yang berada di luar Cengkareng dikerjakan oleh *Outstation Line Maintenance*.

7) *Material Services*

Material Services menawarkan pelayanan penyediaan suku cadang, pengelolaan komponen pesawat, penjualan dan pembelian material, serta *AOG services*.

Didukung oleh jaringan pelayanan yang luas, GMF menjaga ketersediaan pasokan material dalam skala besar dalam mendukung pelayanan yang diberikan seperti manajemen persediaan, *parts trading and loan, exchange, inventory management*, serta *AOG services* secara efisien dan hemat biaya.

8) *Engineering Services*

Engineering Services memberikan pelayanan program perawatan standar, modifikasi dan pengontrolannya, *reliability control program*, pelayanan data komunikasi dari pesawat ke darat, manajemen dan distribusi buku panduan perawatan pesawat, serta pelayanan jasa tenaga ahli. Sejak tahun 2010, GMF telah mendapatkan sertifikasi DOA (*Design Organization Approval*) dari DKU-PPU. GMF telah menunjukkan kemampuannya dalam menangani *modern jet power plants* yang dilengkapi dengan fasilitas *workshop* yang memadai.

9) *Furnishing & Upholstery Services*

Furnishing & Upholstery Services memberikan jasa perawatan interior pesawat dan pendukungnya. Jasa yang ditawarkan diantaranya *cabin interior services* meliputi *cabin recondition, refurbishment, reconfiguration*, dan *modification*, *cabin interior part supply* meliputi *supply spare kit* maupun *single part*, serta *cabin interior part manufacturing & testing* meliputi pembuatan PMA/OOP (*Owner/Operated Produced*) Part melalui proses DOA.

10) *Logistics & Bonded Services*

Logistics & Bonded Services menawarkan jasa pengiriman barang untuk area pengiriman domestik, ekspor, impor, *custom brokerage, packaging, warehousing*, *AOG services*, serta fasilitas Pusat Logistik Berikat (PLB). Layanan *one stop logistic services* dapat menjadi pilihan bagi pelanggan yang ingin menggunakan beberapa jasa sekaligus.

11) *Learning Services*

Untuk memperkuat posisi GMF dalam industri MRO, dikembangkan kurikulum training bekerja sama dengan industri aviasi kelas dunia dan beberapa pabrik pesawat Boeing, Airbus, General Electric, Rolls-Royce, dan CFMI. Selain telah memenuhi persyaratan dari FAA dan EASA, GMF Learning Services juga telah mendapatkan *approval* dari DKU-PPU, yaitu AMTO (*Aircraft Maintenance Training Organization*) dengan sertifikasi CASR 147.

2.2.2. Departemen *Logistic and Bonded Service*

Suku cadang atau *spare part* pesawat terbang bukanlah suku cadang biasa. Sifatnya harus dapat diservis dan memiliki berkontribusi terhadap kelaikan udara dimana suku cadang tersebut harus dipasang. Ketika kedatangan pesawat untuk diperbaiki telah dijadwalkan; *Engineering Planning Department* telah menyiapkan *bundling* pekerjaan dengan mengidentifikasi dan mengurutkan *task card* atau kartu tugas. Kemudian melakukan rekapitulasi terhadap material yang dibutuhkan untuk setiap aktivitas dari kartu tugas untuk mengajukan daftar permintaan material kepada departemen *Logistic and Bonded Service* dimana biasanya kartu tugas telah dikelompokkan menjadi *routine*, *non-routine*, dan *modification*. Departemen ini tidak berbeda dari organisasi rantai pasokan lainnya karena tujuan mereka adalah untuk memenuhi permintaan material dari setiap kebutuhan di hangar. Namun, penyediaannya harus pada waktu dan tempat yang tepat (Sahay, 2012).

Ada berbagai strategi yang digunakan pada departemen ini, misalnya: penerapan *preloading* suku cadang untuk pekerjaan-pekerjaan yang telah dijadwalkan, mengantisipasi kebutuhan-kebutuhan yang tidak terjadwal, respon cepat terhadap kebutuhan tertentu dengan mengurangi waktu tunggu untuk pengadaan, dll. PT GMF Aero Asia dengan upaya *Just in Time Project* membuat *Dwelling Time* dapat dimaksimumkan hingga 24 jam, sehingga ketersediaan komponen pesawat dapat

dikirimkan sesegera mungkin untuk memenuhi kebutuhan maskapai. Langkah ini adalah fokus utama bagi departemen ini setelah menjadi Pusat Logistik Berikat Resmi, GMF AeroAsia menawarkan fleksibilitas kepada pemasok material komponen pesawat. Fleksibilitas menandakan kemudahan penumpukan komponen dan penangguhan bea masuk. Fleksibilitas ini semakin menantang departemen ini untuk dapat bekerja lebih optimal dalam meningkatkan pelayanannya. (PT GMF AeroAsia, 2016)

2.2.3. *Time Study*

Metode Pengukuran Waktu Baku Secara umum teknik pengukuran waktu kerja dapat dibedakan menjadi 2 (Wignjosoebroto, 2008:135) yaitu pengukuran waktu secara langsung dan pengukuran waktu secara tidak langsung. Disebut secara langsung karena pengamat berada di tempat dimana objek sedang diamati. Sedangkan pengukuran waktu secara tidak langsung adalah pengamat tidak berada secara langsung dilokasi (objek) pengukuran.

1) Pengukuran waktu secara langsung

Metode pengukuran langsung yaitu mengamati secara langsung pekerjaan yang dilakukan oleh operator dan mencatat waktu yang diperlukan oleh operator dalam melakukan pekerjaannya dengan terlebih dahulu membagi operasi kerja dalam elemen-elemen kerja yang sedetail mungkin dengan syarat masih bisa diamati dan diukur. Kemudian dari hasil pengamatan dan pengukuran tersebut akan didapatkan waktu baku ataupun distribusi waktu operator untuk mengerjakan pekerjaan tersebut. Ada dua metode yang digunakan pada pengukuran langsung yaitu metode jam henti (*Stopwatch Time Study*) dan metode *work sampling*.

a. Metode *Stopwatch Time Study* (STS) Pengukuran waktu kerja menggunakan jam henti diperkenalkan Frederick W. Taylor pada abad ke-19. Metode ini baik untuk diaplikasikan pada pekerjaan yang singkat dan berulang (*repetitive*). Dari hasil pengukuran akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan yang akan dipergunakan sebagai waktu standar penyelesaian suatu pekerjaan bagi semua pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama. Dalam pengukuran kerja, hal-hal penting yang harus diketahui dan ditetapkan adalah untuk apa hasil pengukuran (dalam hal ini tentu saja waktu baku) tersebut digunakan dalam kaitannya dengan proses produksi.

b. Metode *Work Sampling*

Work Sampling, Ratio Delay Study, atau *Random Delay Study* adalah suatu teknik kerja untuk mengadakan sejumlah pengamatan terhadap aktivitas kerja dari mesin, proses atau pekerja/operator. Teknik sampling kerja pertama kali digunakan oleh seorang sarjana Inggris bernama L.H.C. Tippett dalam aktivitas penelitiannya di industri tekstil. Selanjutnya cara atau metode sampling kerja telah terbukti sangat efektif dan efisien untuk digunakan dalam mengumpulkan informasi mengenai kerja mesin atau operatornya.

2) Pengukuran kerja secara tidak langsung

Pengukuran waktu kerja dilakukan dengan melakukan analisis berdasarkan perumusan serta berdasarkan data-data waktu yang telah tersedia. Pengukuran waktu secara tidak langsung dapat dilakukan dengan menggunakan data waktu baku dan dengan menggunakan data waktu gerakan. Metode pengukuran secara tidak langsung yaitu merekam pekerjaan yang dilakukan oleh operator menggunakan alat bantu (video) dan kemudian mencatat waktu operasinya di lain tempat kemudian menganalisisnya menggunakan metode tabel PMTS, MOST, dan sebagainya. Waktu-waktu yang diamati dicatat berdasarkan jarak antar tempat kerja dan elemen-elemen kerja yang sedetail mungkin dengan syarat masih bisa diamati dan diukur. Kemudian dari hasil pengamatan dan

pengukuran tersebut akan didapatkan waktu baku ataupun distribusi waktu operator untuk mengerjakan pekerjaan tersebut.

2.2.4. Metode Pengukuran Waktu Kerja dengan Metode *Stopwatch*

Menurut Stevenson (2014:380) Studi waktu stopwatch (*Stopwatch Time Study*) digunakan untuk mengembangkan sebuah standar waktu berdasarkan pada pengamatan salah satu pekerja dalam beberapa kali. Setelahnya standar tersebut diterapkan pada semua pekerja didalam organisasi yang melakukan pekerjaan yang sama.

Menurut Sतालaksana (2006:133) beberapa langkah yang perlu diperhatikan dalam melaksanakan metode stopwatch adalah:

1) Penetapan tujuan pengukuran

Sebagaimana halnya dengan berbagai kegiatan lain, tujuan melakukan kegiatan harus ditetapkan terlebih dahulu. Dalam pengukuran waktu, hal-hal penting yang harus diketahui dan ditetapkan adalah peruntukan penggunaan hasil pengukuran, tingkat ketelitian, dan tingkat keyakinan yang diinginkan dari hasil pengukuran tersebut.

2) Melakukan penelitian pendahuluan

Pengukuran waktu sebaiknya dilakukan apabila kondisi kerja dan pekerjaan yang diukur sudah baik. Jika belum maka kondisi yang ada sebaiknya diperbaiki terlebih dahulu.

3) Menentukan operator.

Operator yang akan diukur harus memenuhi beberapa persyaratan tertentu agar pengukuran dapat berjalan dengan baik dan dapat diandalkan hasilnya. Syarat-syarat tersebut adalah berkemampuan normal tidak terlalu cepat dan tidak terlalu lambat dan dapat di ajak bekerja sama.

4) Melatih operator

Walaupun operator yang baik sudah telah didapat, kadang-kadang pelatihan masih diperlukan bagi operator tersebut terutama jika kondisi dan cara kerja yang dipakai tidak sama dengan yang biasa dijalanklan operator. Hal ini terjadi jika yang akan diukur adalah sistem kerja baru sehingga operator tidak berpengalaman menjalankannya.

5) Menguraikan pekerjaan menjadi beberapa elemen kerja.

Pekerjaan di pecah menjadi elemen pekerjaan, yang merupakan gerakan bagian dari pekerjaan yang bersangkutan. Elemen-elemen inilah yang diukur waktunya. Namun demikian ketentuan ini tidak bersifat mutlak jika dirasa tidak penting maka langkah ini tidak perlu dilakukan. Dengan kata lain yang diukur adalah waktu siklusnya bukan elemen-elemennya. Pengukuran demikian disebut pengukuran keseluruhan atau pengukuran siklus.

6) Menyiapkan alat-alat pengukuran

Mempersiapkan seluruh peralatan yang dibutuhkan seperti jam henti, lembar pengamatan, pena atau pensil, dan papan pengamatan.

Setelah dilakukan langkah-langkah persiapan pada kemudian dilaksanakan pengukuran kerja. Adapun langkah-langkah yang dikerjakan selama pengukuran waktu kerja berlangsung, yaitu : (Sutalaksana, 149:2006)

1) Pengukuran Pendahuluan

Pengukuran pendahuluan dimaksudkan untuk mengetahui berapa kali pengukuran harus dilakukan untuk tingkat-tingkat ketelitian dan keyakinan yang didapat dari hasil perhitungan waktu pengamatan. Biasanya pengukuran waktu dilakukan sebanyak 25 kali pengukuran.

2) Uji kecukupan data

Ada 2 faktor yang mempengaruhi kecukupan data yang pertama tingkat kepercayaan (Confidence Level), dan yang kedua tingkat ketelitian (Degree of Accuracy). Didalam aktivitas pengukuran kerja biasanya akan di ambil 95% convidence level dan 5% degree of accuracy. Hal ini berarti bahwa sedikitnya 95

dari 100 dari harga rata-rata dari yang dicatat/diukur dari suatu elemen kerja akan mengalami penyimpangan tidak akan lebih dari 5% dengan demikian didapat formula sebagai berikut :

$$N' = \left\{ \frac{20\sqrt{N \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right\}^2$$

Kesimpulan dari perhitungan yang diperoleh yaitu :

- a. Apabila $N' \leq N$ (jumlah pengamatan teoritis lebih kecil atau sama dengan pengamatan yang sebenarnya dilakukan), maka data tersebut dinyatakan telah mencukupi untuk tingkat keyakinan dan derajat ketelitian yang diinginkan tersebut, sehingga data tersebut dapat diolah untuk mencari waktu baku.
 - b. Tetapi jika sebaliknya, dimana $N' > N$ (jumlah pengamatan teoritis lebih besar dari jumlah pengamatan yang ada), maka data tersebut dinyatakan tidak cukup. Dan agar data tersebut dapat diolah untuk mencari waktu baku, maka data pengamatan harus ditambah lagi sampai lebih besar dari jumlah data pengamatan teoritis.
- 3) Uji Keseragaman Data

Proses analisa keseragaman data ini dilakukan dengan menggunakan control yang diperoleh dari pengamatan. Data-data yang didapat dari pengamatan kemudian dikelompokkan kedalam beberapa sub grup dan diselidiki apakah ratarata sub grup tersebut berada dalam batas control. Formulasi uji keseragaman data terdiri dari Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) sebagai berikut :

$$BKA = \bar{x} + k\sigma_x$$

$$BKB = \bar{x} - k\sigma_x$$

- 4) Melakukan perhitungan waktu baku

Jika pengukuran-pengukuran telah selesai, yaitu semua data yang didapat memiliki keseragaman yang dihendaki, dan jumlahnya telah memenuhi tingkat ketelitian dan keyakinan yang diinginkan, maka selesailah kegiatan pengukuran waktu. Langkah selanjutnya adalah mengolah data tersebut sehingga memberikan waktu baku. Cara untuk mendapatkan waktu baku dari data yang terkumpul itu adalah sebagai berikut:

- a. Hitung waktu siklus yang tidak lain adalah waktu penyelesaian rata-rata selama pengukuran :

$$W_s = \frac{x_i}{N}$$

- b. Waktu normal adalah waktu penyelesaian pekerjaan yang diselesaikan oleh pekerja dalam kondisi wajar dan kemampuan rata-rata. Setelah diketahui besarnya waktu siklus untuk setiap elemen kerja maka dapat dilakukan perhitungan waktu normal. Rumus yang digunakan dalam perhitungan waktu normal adalah sebagai berikut:

$$W_n = W_s \times p$$

Dimana p adalah faktor penyesuaian. Faktor ini diperhitungkan jika pengukur berpendapat bahwa operator bekerja dengan kecepatan tidak wajar sehingga hasil perhitungan waktu perlu disesuaikan atau dinormalkan dulu. Tujuannya adalah untuk mendapatkan waktu siklus rata-rata yang wajar. Jika pekerja bekerja dengan wajar, faktor penyesuaiannya, p , sama dengan 1. Jika bekerjanya terlalu lambat maka untuk menormalkannya pengukur harus member harga $p < 1$, dan sebaliknya $p > 1$, jika dianggap bekerja cepat.

- c. Waktu baku adalah merupakan waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh pekerja normal untuk menyelesaikan pekerjaannya yang dikerjakan dalam sistem kerja terbaik saat itu. Setelah perhitungan di atas selesai, waktu baku bagi penyelesaian pekerjaan kita dapatkan dengan :

$$W_b = W_n(1 - I)$$

Dimana I adalah kelonggaran atau allowance yang diberikan kepada pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya di samping waktu normal. Kelonggaran ini diberikan untuk tiga hal, yaitu kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa fatigue, dan gangguan-gangguan yang mungkin terjadi yang tidak dapat dihindarkan oleh pekerja. Umumnya kelonggaran dinyatakan dalam persen dari waktu normal.

Tidak semua orang mempunyai kecepatan yang sama dalam melakukan pekerjaan karena berbagai faktor. Lambat atau cepat seseorang bekerja dapat disengaja atau tidak disengaja. Kondisi ini yang biasa orang bekerja tidak wajar. Menurut Satalaksana dkk (2006:157) ketidakwajaran tersebut karena bekerja tanpa kesungguhan, sangat cepat karena seolah-olah diburu waktu, atau menjumpai kesulitan-kesulitan seperti karena kondisi ruangan yang buruk. Kondisi yang tidak wajar ini harus dinormalkan yaitu dengan mengalikan waktu riil dengan faktor penyesuaian (p). Seorang bekerja diatas normal atau terlalu cepat maka $p > 1$, dan sebaliknya untuk orang yang bekerja lambat maka $p < 1$, serta orang yang bekerja wajar maka $p = 1$. Ada beberapa cara yang telah dikembangkan untuk menentukan faktor penyesuaian yaitu:

1) Cara presentase

Nilai faktor penyesuaian sepenuhnya ditentukan oleh pengukur, nilai penyesuaian ini ditentukan melalui pengamatannya selama melakukannya pengukuran. Jadi cara ini dilakukan secara subjektif oleh pengukur.

2) Cara Shumard

Memberikan patokan-patokan penilaian melalui kelas-kelas kinerja kerja dengan setiap kelas mempunyai nilai sendiri-sendiri. Disini pengukur diberi patokan untuk menilai performansi kerja operator menurut kelas-kelas seperti *Superfast*, *fast +*, *fast*, *fast -*, *Excellent* dan seterusnya.

Tabel 2.1. Penyesuaian Schumard

Kelas	Penyesuaian
Superfast	100
Fast +	95
Fast	90
Fast -	85
Excellent	80
Good +	75
Good	70
Good -	65
Normal	60
Fair +	55
Fair	50
Fair -	45
Poor	40

3) Cara Westinghouse

Menurut Satalaksana dkk (2006:159) cara Westinghouse mengarahkan penilaian pada 4 faktor yang dianggap menentukan kewajaran atau ketidakwajaran dalam bekerja, yaitu keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi. Metode Westinghouse melakukan penilaian berdasarkan empat faktor dengan ciri masing-masing (Freivalds, 2009) yaitu:

- a. *Skill* (keterampilan) merupakan kemampuan yang dimiliki oleh pekerja dalam mengikuti cara kerja yang telah ditetapkan oleh pihak perusahaan. Keterampilan juga dapat mengalami penurunan yang disebabkan diantaranya karena apabila pekerja terlampau lama tidak menangani pekerjaan tersebut atau karena kondisi kesehatan yang sedang terganggu, rasa *fatigue* yang berlebihan, pengaruh lingkungan kerja dan faktor-faktor lainnya.

Tabel 2.2. Ciri Kelas *Skill* (Ketrampilan)

No	Super skill :
1	Terlihat seperti telah terlatih dengan sangat baik.
2	Gerakan - gerakan halus tetapi sangat cepat sehingga sangat sulit untuk diikuti.
3	Terkadang terkesan tidak berbeda dengan gerakan mesin (kecepatannya konsisten).
4	Perpindahan dari satu elemen ke elemen pekerjaan lainnya tidak terlampau terlihat.
5	Tidak terkesan adanya gerakan-gerakan berpikir dan merencanakan tentang apa yang dikerjakan.
6	Secara umum dapat dikatakan bahwa pekerja yang bersangkutan adalah pekerja yang sangat baik.

No	Excellent Skill :
1	Percaya pada diri sendiri.
2	Terlihat telah terlatih baik dan bekerja dengan teliti. Gerakan - gerakan dalam bekerja beserta urutan pekerjaan yang dikerjakan
3	tanpa kesalahan.
4	Menggunakan peralatan dengan baik.
5	Bekerja dengan cepat tanpa mengorbankan mutu.
6	Bekerja berirama dan terkoordinasi.
No	Good Skill :
1	Kualitas hasil memenuhi standar.
2	Bekerja tampak lebih baik dari kebanyakan pekerja lainnya. Dapat memberi petunjuk - petunjuk pada pekerja lainnya yang memiliki
3	keterampilan lebih rendah.
4	Tampak jelas sebagai pekerja yang cakap.
5	Tidak memerlukan banyak pengawasan.
6	Tidak keragu-raguan.
7	Bekerja dengan stabil.
8	Gerakan-gerakan terkoordinasi dengan baik.
9	Gerakan-gerakan cepat.
No	Average Skill :
1	Tampak kepercayaan pada diri sendiri.
2	Terlihat adanya pekerjaan-pekerjaan perencanaan.
3	Gerakan cukup menunjukkan tidak ada keraguan.
4	Mengkoordinasi tangan dan pikiran dengan cukup baik.
5	Tampak cukup terlatih dan mengetahui seluk beluk pekerjaannya.
6	Secara keseluruhan cukup memuaskan dan bekerja dengan teliti.
No	Fair Skill :
1	Tampak terlatih tetapi belum cukup baik.
2	Mengenal peralatan dan lingkungan secukupnya. Terlihat adanya perencanaan-perencanaan sebelum melakukan gerakan-
3	gerakan.
4	Tidak memiliki kepercayaan diri yang cukup. Tampaknya seperti tidak cocok dengan pekerjaan yang sedang dilakukan
5	tetapi telah dipekerjakan di bagian itu sejak lama.
6	Sebagian waktunya terbuang karena kesalahan-kesalahan sendiri Jika tidak bekerja dengan sungguh-sungguh maka produk yang dihasilkan
7	sangat rendah.
No	Poor Skill :
1	Tidak dapat mengkoordinasi tangan dan pikiran.
2	Gerakan - gerakan dalam bekerja terlihat kaku.
3	Kelihatan ketidaknyamanan pada urutan gerakan dalam bekerja.
4	Seperti tidak terlatih untuk pekerjaan yang bersangkutan.
5	Tidak terlihat adanya kecocokan dengan pekerjaannya.
6	Ragu-ragu dalam melaksanakan gerakan - gerakan kerja.
7	Sering melakukan kesalahan-kesalahan.
8	Tidak adanya kepercayaan pada diri sendiri.
9	Tidak dapat mengambil inisiatif sendiri.

Secara keseluruhan tampak pada kelas-kelas di atas bahwa yang membedakan kelas keterampilan seseorang adalah keragu-raguan, ketelitian gerakan, kepercayaan diri, koordinasi, irama gerakan. Dengan pembagian ini

pengukur akan lebih terarah dalam menilai kewajaran pekerja dilihat dari segi keterampilannya. Karena faktor penyesuaian yang nantinya diperoleh dapat lebih objektif.

- b. *Effort* (usaha) adalah kemauan untuk bekerja secara efektif serta kesungguhan yang ditunjukkan atau diberikan operator ketika melakukan pekerjaannya.

Tabel 2.3. Ciri Kelas *Effort* (Usaha)

No	<i>Excessive Effort</i>
1	Kecepatan sangat berlebihan.
2	Usaha sangat bersungguh sungguh tetapi dapat membahayakan
3	kesehatannya.
4	Kecepatan dalam bekerja tidak stabil sepanjang hari kerja.
No	<i>Excellent Effort</i>
1	Jelas terlihat kecepatan dalam bekerja.
2	Gerakan dalam bekerja lebih ekonomis dari pada pekerja lainnya.
3	Penuh perhatian dalam bekerja.
4	Memberi saran dan dapat menerima petunjuk dengan senang.
5	Percaya pada kebaikan maksud pengukuran waktu.
6	Gerakan gerakan yang salah terjadi sangat jarang sekali.
7	Bekerja dengan sistematis.
No	<i>Good Effort</i>
1	Bekerja berirama.
2	Waktu menganggur sangat sedikit.
3	Penuh perhatian pada pekerjaan.
4	Senang dengan pekerjaannya.
5	Kecepatan dalam bekerja dapat dipertahankan sepanjang hari.
6	Percaya pada kebaikan pengukuran waktu.
7	Menerima saran saran dan petunjuk dengan senang.
8	Menggunakan alat alat yang tepat dengan baik.
9	Tempat bekerja diatur dengan baik dan rapih.
10	Dapat memberi saran saran untuk perbaikan kerja.
11	Dapat memelihara dengan baik kondisi peralatan.
No	<i>Average Effort</i>
1	Bekerja dengan stabil.
2	Menerima saran saran tapi tidak melaksanakannya.
3	Melakukan kegiatankegiatan perencanaan.
No	<i>Fair Effort</i>
1	Saran saran perbaikan diterima dengan kesal.
2	Terkadang perhatian tidak ditujukan pada pekerjaan.
3	Kurang bersungguh sungguh.
4	Tidak mengeluarkan tenaga dengan secukupnya.
5	Terjadi sedikit penyimpangan dari cara kerja baku (SOP).
6	Alat alat yang digunakan tidak selalu dalam keadaan baik.
7	Sistematika dalam bekerja sedangsedang saja.
No	<i>Poor Effort</i>

- 1 Banyak menyianyiakan waktu.
- 2 Tidak memperlihatkan adanya minat kerja.
- 3 Cenderung menolak saran - saran.
- 4 Tampak malas dan lambat dalam bekerja.
- 5 Melakukan gerakangerakan yang tidak perl
- 6 Tempat kerjanya tidak diatur dengan rapi.
- 7 Tidak peduli dengan kondisi peralatan kerja.

Dalam kondisi sebenarnya banyak terjadi pekerja dengan keterampilan rendah bekerja tetapi ia memiliki usaha yang lebih sungguh - sungguh sebagai pengimbangannya tetapi sebaliknya terdapat seorang pekerja dengan keterampilan tinggi tetapi bekerja dengan usaha yang tidak didukung tetapi dapat menghasilkan kinerja yang lebih baik. Jadi walaupun hubungan antara keterampilan dengan usaha sangat erat tetapi dengan metoda Westinghouse ini, kedua aspek tersebut dipisahkan untuk lebih memudahkan dalam pemberian penyesuaian.

c. *Condition* (kondisi) adalah kondisi lingkungan kerja seperti suhu udara, adanya ventilasi udara, pencahayaan yang baik, dan kebisingan. Kondisi kerja dibagi enam kelas yaitu *Ideal*, *Excellent*, *Good*, *Average*, *Fair* dan *Poor*. Kondisi yang ideal tidak selalu sama bagi setiap pekerjaan karena berdasarkan karakteristiknya masing-masing pekerjaan membutuhkan kondisi ideal sendiri-sendiri. Suatu kondisi yang dianggap *good* untuk suatu pekerjaan dapat saja dirasakan sebagai *fair* atau bahkan *poor* bagi pekerjaan yang lain. Pada dasarnya kondisi ideal adalah kondisi yang paling cocok untuk pekerjaan yang bersangkutan, yaitu yang memungkinkan performance maksimal dari pekerja. Kondisi *poor* adalah kondisi lingkungan yang tidak membantu jalannya pekerjaan bahkan sangat menghambat pencapaian *performance* yang baik.

d. *Consistency* (konsistensi) adalah kenyataan bahwa setiap hasil pengukuran waktu menunjukkan yang berbeda. Faktor ini perlu diperhatikan karena kenyataannya pada setiap pengukuran waktu angka-angka yang dicatatkan tidak pernah semuanya sama. Waktu

penyelesaiannya terhadap pekerjaan oleh pekerja berubah-ubah dari satu siklus ke siklus lainnya, dari jam ke jam, bahkan dari hari ke hari. Selama ini masih dalam batas kewajaran maka tidak akan timbul masalah, tetapi jika variabilitasnya tinggi maka perlu diperhatikan. Seperti halnya dengan faktor yang lainnya maka konsistensi juga dibagi menjadi enam kelas yaitu: *Perfect, Excellent, Good, Average, Fair* dan *Poor*. Seseorang yang bekerja *perfect* adalah yang dapat bekerja dengan waktu penyelesaian yang boleh dikatakan tetap dari saat ke saat. Sebaliknya konsistensi yang *poor* terjadi bila waktu-waktu penyelesaian berselisih jauh dari rata-rata secara acak. Konsistensi *average* terjadi bila selisih antara waktu penyelesaiannya dengan rata-rata tidak besar walaupun ada satu dua yang letaknya jauh.

Setiap faktor terbagi dalam kelas-kelas dengan nilainya masing-masing. Untuk keperluan penyesuaian, keterampilan dan usaha dibagi menjadi beberapa kelas dengan nilai penyesuaian dari setiap kelas yang terdapat pada tabel 2.4.

Tabel 2.4. Penyesuaian Westinghouse

Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
Ketrampilan (Skill)	<i>Superskill</i>	A1	+ 0,15
		A2	+ 0,13
	<i>Excellent</i>	B1	+ 0,11
		B2	+ 0,08
	<i>Good</i>	C1	+ 0,06
		C2	+ 0,03
	<i>Average</i>	D	0,00
		<i>Fair</i>	E1
	<i>Poor</i>		E2
			F1
		F2	- 0,22
	Usaha (Effort)	<i>Excessive</i>	A1
A2			+ 0,12
<i>Excellent</i>		B1	+ 0,10
		B2	+ 0,08
<i>Good</i>		C1	+ 0,05
		C2	+ 0,02
<i>Average</i>		D	0,00
		<i>Fair</i>	E1
<i>Poor</i>			E2
			F1

Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
		F2	- 0,17
Kondisi Kerja (Condition)	<i>Ideal</i>	A	+ 0,06
	<i>Excellent</i>	B	+ 0,04
	<i>Good</i>	C	+ 0,02
	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Fair</i>	E	- 0,03
	<i>Poor</i>	F	- 0,07
Konsistensi (Consistency)	<i>Perfect</i>	A	+ 0,04
	<i>Excellent</i>	B	+ 0,03
	<i>Good</i>	C	+ 0,01
	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Fair</i>	E	- 0,03
	<i>Poor</i>	F	- 0,07

Rumus menghitung faktor penyesuaian (Iftikar Z. Satalaksana; dkk, 2006, hal.166) :

$$RF = F.Keterampilan + F.Usaha + F.Kondisi + F.Konsistensi$$

Keterangan :

RF = Total Nilai Faktor

F = Faktor berdasarkan tabel westinghouse

Rumus menghitung nilai penyesuaian (Nofi Erni, Haeruman. 2005) :

$$P = 1 + TF$$

Ket :

P = Nilai Penyesuaian

TF = Total nilai faktor penyesuaian

4) Cara Bedaux dan Sintesis

Menurut Satalaksana dkk (2006:167) pada dasarnya cara Bedaux tidak banyak berbeda dengan cara Shumard, hanya saja nilai-nilai pada cara Bedaux dinyatakan dalam “B” (huruf pertama Bedaux, penemunya) seperti misalnya 60B atau 70B. Sedangkan cara Sintesis agak berbeda dengan cara-cara lain, dimana dalam cara ini waktu penyelesaian setiap elemen gerakan dibandingkan dengan harga-harga yang diperoleh dari tabel-tabel waktu gerakan untuk kemudian dihitung harga rata-ratanya.

Allowance (Kelonggaran) merupakan faktor yang harus diperhitungkan dalam menentukan waktu baku. Menurut Satalaksana dkk (2006:167) kelonggaran diberikan

unuk tiga hal yaitu kelonggaran untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa *fatigue*, dan hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan selama melakukan pekerjaan Menurut Sitalaksana dkk (2006:168) yang termasuk ke dalam kebutuhan pribadi adalah hal-hal seperti minum sekedar menghilangkan rasa haus, ke kamar kecil, bercakap-bercakap dengan teman sekerja untuk menghilangkan ketegangan ataupun dalam berkerja. Kebutuhan ini jelas terlihat sebagai sesuatu yang mutlak, pekerja tidak mungkin terus berkerja dengan rasa haus sama sekali tidak bercakap-cakap sepanjang jam kerja. Larangan demikian tidak saja merugikan pekerja (karena merupakan tuntutan psikologis dan fisiologis yang wajar) tetapi juga merugikan perusahaan karena dengan kondisi demikian pekerja tidak akan dapat bekerja dengan baik bahkan hampir dapat dipastikan produktivitasnya menurun. Berdasarkan penelitian ternyata besarnya kelonggaran ini bagi pekerja pria berbeda dengan pekerja wanita. Pekerjaan ringan pada kondisi kerja normal pria memerlukan 2% sampai 2,5% dan wanita 5%.

Menurut Sitalaksana dkk (2006:168) rasa *fatigue* tercermin antara lain dari menurunnya hasil produksi baik jumlah maupun kualitas. Sehingga kelonggaran untuk melepaskan rasa lelah karena *fatigue* ini perlu ditambahkan. Besarnya kelonggaran ini ditunjukkan pada tabel 4.4

Tabel 2.5. Tabel Kelonggaran Westinghouse

Faktor	Contoh Pekerjaan	Kelonggaran (%)	
		Pria	Wanita
A. Tenaga yang dikeluarkan			
1. Dapat diabaikan. (Tanpa Beban)	Bekerja dimeja, duduk.	0,0 - 6,0	0,0 - 6,0
2. Sangat ringan. (0,00 - 2,25 kg)	Bekerja di meja, berdiri.	6,0 - 7,5	6,0 - 7,5
3. Ringan. (2,25 - 9,00 kg)	Menyekop, ringan.	7,5 - 12,0	7,5 - 16,0
4. Sedang. (9,00 - 18,00 kg)	Mencangkul.	12,0 - 19,0	16,0 - 30,0
5. Berat. (19,00 - 27,00 kg)	Mengayun palu yang berat.	19,0 - 30,0	
6. Sangat Berat. (27,00 - 50,00 kg)	Memanggul beban.	30,0 - 50,0	
7. Luar biasa berat.(diatas 50 kg)	Memanggul karung berat.		
B. Sikap Bekerja			
	Contoh Pekerjaan	Kelonggaran (%)	
1. Duduk.	Bekerja duduk, ringan.	0,0 - 1,0	
2. Berdiri diatas dua kaki.	Badan tegak, ditumpu dua kaki.	1,0 - 2,5	
3. Berdiri diatas satu kaki.	Satu kaki mengerjakan alat kontrol.	2,5 - 4,0	
4. Berbaring.	Pada bagian sisi, belakang	2,5 - 4,0	

5. Membungkuk.	atau depan badan. Badan dibungkukkan bertumpu pada kedua kaki.	4,0 - 10	
C. Gerakan kerja			
	Contoh Pekerjaan	Kelonggaran (%)	
1. Normal.	Ayunan bebas dari palu.	0	
2. Agak terbatas.	Ayunan terbatas dari palu.	0 - 5	
3. Sulit.	Membawa beban berat dengan satu tangan.	0 - 5	
4. Pada anggota-anggota badan terbatas.	Bekerja dengan tangan diatas kepala.	5 - 10	
5. Seluruh anggota badan terbatas.	Bekerja dilorong pertambangan yang sempit.	10 - 5	
D. Kelelahan Mata •)			
	Contoh Pekerjaan	Pencahayaan Baik	Buruk
1. Pandangan yang terputus-putus.	Membawa alat ukur.	0,0 - 6,0	0,0 - 6,1
2. Pandangan yang hampir terus-menerus.	Pekerjaan-pekerjaan yang teliti.	6,0 - 7,5	6,0 - 7,6
3. Pandangan terus menerus dengan fokus berubah-ubah.	Memeriksa cacat-cacat pada kain.	7,5 - 12,0	7,5 - 16,0
4. Pandangan terus menerus dengan fokus tetap.	Pemeriksaan yang sangat teliti.	12,0 - 19,0	16,0 - 30,0
E. Keadaan Temperatur Tempat Kerja ••)			
	Temperatur (Celsius)	Kelemahan Normal	Berlebihan
1. Beku.	Dibawah 0	Diatas 10	Diatas 12
2. Rendah.	0 - 13	10 - 0	12 - 5
3. Sedang	13 - 22	5 - 0	8 - 0
4. Normal	22 - 28	0 - 5	0 - 8
5. Tinggi	28 - 38	5 - 40	8 - 100
6. Sangat Tinggi	Diatas 38	Diatas 40	Diatas 100
F. Keadaan Atmosfir •••)			
	Contoh Pekerjaan	Kelonggaran (%)	
1. Baik	Ruang yang berventilasi baik, udara segar	0	
2. Cukup	Ventilasi kurang baik, ada bau-bauan (tidak berbahaya)	0 - 5	
3. Kurang Baik	Ada debu-debu beracun, atau tidak beracun dalam jumlah yang banyak	5 - 10	
4. Cukup	Adanya bau-bauan berbahaya yang mengharuskan penggunaan alat bantu pernapasan	10 - 20	
G. Keadaan Lingkungan Yang Baik •••)			
	Contoh Pekerjaan		
1. Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah.		0	
2. Siklus kerja berulang-ulang antara 5 - 10 detik		0 - 1	
3. Siklus kerja berulang-ulang antara 0 - 5 detik.		1 - 3	
4. Sangat bising		0 - 5	
5. Jika faktor-faktor yang berpengaruh dapat menurunkan kualitas.		0 - 5	

6. Terasa adanya getaran lantai.	5 - 10
7. Keadaan-keadaan yang luar biasa (bunyi, kebersihan, dll).	5 - 15
Keterangan	
<ul style="list-style-type: none"> •) Kontras antara warna hendaknya diperhatikan. ••) Tergantung juga pada keadaan ventilasi. •••) Dipengaruhi juga oleh ketinggian tempat kerja dari permukaan laut dan keadaan iklim. 	
Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi bagi : Pria = 0 - 2,5%; Wanita = 2 - 5,0%	

2.2.5. Process Activity Mapping

Process Activity Mapping (PAM) merupakan salah satu alat yang merupakan bagian dari *lean manufacturing* untuk mengetahui segala aktivitas yang berlangsung selama proses produksi/pelayanan kemudian mengklasifikasi aktivitas tersebut berdasarkan jenis pemborosannya. Tujuan dai PAM adalah menghilangkan aktivitas yang tidak diperlukan, mengidentifikasi apakah suatu proses dapat lebih efisien lagi, serta mencari perbaikan yang dapat mengurangi pemborosan (Misbah, Pratikto, & Widhiyanuriyawan, 2015). Menurut Hines & Rich (1997), PAM terdiri dari lima tahapan yang perlu dilakukan untuk kemudian dimasukkan ke dalam tabel PAM seperti pada tabel 2.5 lalu menghitung jumlah untuk setiap jenis aktivitas berikut dengan total waktu ke dalam tabel 2.6 dan 2.7., yaitu:

- a. Mempelajari alur proses dan melakukan analisa awal
- b. Mengidentifikasi pemborosan
- c. Mempertimbangkan penyusunan ulang (*sequencing*) proses agar lebih efisien
- d. Mempertimbangkan pola aliran yang lebih baik
- e. Mempertimbangkan untuk menghilangkan setiap pekerjaan berat dan hanya pekerjaan yang benar-benar penting saja

Tabel 2.6. Templat PAM

No	Kegiatan	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (menit)	Operator	Aktivitas					Ket (NNVA/ NVA/VA)
						O	T	I	S	D	

Keterangan:

O : Operation

T : Transportation

I : Inspection

S : Storage

D : Delay

VA : Value Added

NNVA: Necessary but Non Value Added

NVA : Non Value Added

Tabel 2.7. Rekapitulasi Nilai

Kategori	O	T	I	S	D	Jumlah
NVA						
NNVA						
VA						

Tabel 2.8. Rekapitulasi Total Waktu

Kategori	O	T	I	S	D	Total Waktu	Persentase
NVA							
NNVA							
VA							
TOTAL							

2.2.6. Bisnis Proses

Proses bisnis merupakan sistem organisasi yang mengatur manusia, bahan baku, energi, peralatan, serta prosedur ke dalam aktivitas yang didesain untuk mencapai hasil yang telah ditargetkan. Proses bisnis adalah sebuah rantai dari kegiatan logis yang saling berhubungan yang biasanya digambarkan dengan *Business Process Model and Notation* (BPMN). BPMN merupakan representasi grafis untuk menentukan proses

bisnis dalam model proses bisnis. Tujuan utama dari BPMN adalah untuk memberikan notasi standar yang mudah dipahami oleh semua pemangku kepentingan bisnis. Ini termasuk analis bisnis yang membuat dan menyempurnakan proses, para pengembang teknis bertanggung jawab untuk menerapkannya dan manajer bisnis yang memantau dan mengelola mereka. Akibatnya BPMN berfungsi sebagai bahasa umum, menjembatani kesenjangan komunikasi yang sering terjadi antara desain proses bisnis dan Implementasi (White, 2004).

2.2.7. Database Management Sistem (DBMS)

DBMS (*Database Management Sistem*) atau dalam bahasa Indonesia sering disebut sebagai Sistem Manajemen Basis Data adalah suatu sistem aplikasi yang digunakan untuk menyimpan, mengelola, dan menampilkan data (Saputra, 2012). Suatu sistem aplikasi disebut DBMS jika memenuhi persyaratan minimal sebagai berikut :

- a. Menyediakan fasilitas untuk mengelola akses data
- b. Mampu menangani integritas data
- c. Mampu menangani akses data yang dilakukan secara bersamaan
- d. Mampu menangani *backup* data

2.2.8. Sistem Informasi Manajemen

Sistem informasi manajemen merupakan sebuah rangkaian sistem yang menerima perintah untuk melakukan proses suatu masukan (*input*) untuk menghasilkan tujuan (*output*) dari proses berdasarkan perintah-perintah. Sistem informasi manajemen dapat mendukung langkah untuk pengambilan keputusan dengan membangun hubungan antara operator dan mesin dengan melibatkan fungsi pengelolaan (Davis, 1991). Sistem informasi manajemen juga merupakan himpunan beberapa sistem informasi yang diatur untuk memenuhi tugas tertentu dalam suatu pengelolaan data sehingga penyajian informasi bagi segala tingkatan departemen yang dinaungi suatu organisasi lebih

mudah (Robbins, 1994). Sistem Informasi Manajemen merupakan kesatuan dari beberapa elemen sistem informasi yang memiliki keterkaitan kerja satu sama lain yaitu mengolah masukan yang memiliki perbedaan karakteristik, jenis, bentuk, dan kelasnya untuk kemudian diproses dengan perintah program tertentu untuk menghasilkan informasi yang menjadi produk dari sistem

2.2.9. *Use Case Diagram*

Use Case Diagram merupakan gambaran kelakuan (*behavior*) sistem informasi yang akan dibuat. Use case mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem informasi yang akan dibuat. Secara kasar, use case digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sebuah sistem informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi tersebut (Sugiarti, 2013).

2.2.10. *Entity Relationship Diagram (ERD)*

Entity Relationship Diagram (ERD) adalah sebuah cara atau teknik menggambarkan desain dasar untuk memetakan model sebuah data yang disesuaikan dengan kebutuhan sebuah organisasi sebagai dasar desain basis data relasional termasuk ke dalam tahapan analisis (Brady, 2010). ERD disusun atas entitas-entitas yaitu objek pembeda yang menggambarkan suatu identitas tertentu memiliki karakteristik dan mempunyai celah untuk berhubungan dengan entitas lainnya dalam sebuah aktifitas tertentu. Kemudian, entitas memiliki penyusun yang ada didalamnya yaitu atribut. Atribut sebagai media untuk mencirikan sebuah entitas yang didalamnya terdapat kunci atribut (*primary key*) sebagai penghubung dengan atribut lain yang ada pada entitas berbeda.

2.2.11 *Data Flow Diagram (DFD)*

DFD adalah diagram yang dibangun dari simbol yang memberikan arti dari sebuah proses dan menunjukkan arah jalannya sistem, mempermudah sehingga dapat memperlihatkan

sistem secara logis, jelas, dan sistematis. DFD adalah salah satu alat perancangan dengan konsep dasar dekomposisi. Salah satu alat untuk mengkomunikasikan sistem yang telah di desain oleh para ahli kepada calon pengguna maupun program. DFD memberi gambaran data yang disimpan dan data yang ditransformasikan. DFD memetakan asal data dan kemana arah tujuan data yang akan meninggalkan sistem, dimana data tersimpan, bagaimana proses menghasilkan data dan kerja antara data tersimpan serta proses yang diterapkan pada data tersebut (Kristanto, 2008).

2.2.12 Activity Diagram

Diagram aktivitas menggambarkan aliran kerja atau aktivitas dari sebuah sistem, tetapi bukan aktivitas aktor. Diagram aktivitas juga menggambarkan bagaimana alur sistem berawal, pilihan (*decision*) yang mungkin terjadi, dan bagaimana akhir alur sistem tersebut (Sugiarti, 2013).

